

**KAJIAN EKOLOGI BENTANGLAHAN  
TERHADAP WILAYAH USAHA PERTAMBANGAN KARST  
DI KABUPATEN GUNUNGKIDUL, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA  
DALAM PERSPEKTIF KEBENCANAAN DAN TATA RUANG**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I  
pada Jurusan Geografi Fakultas Geografi**

**Oleh:**

**PRIMA DINTA RAHMA SYAM**

**E 100 160 145**

**PROGRAM STUDI GEOGRAFI  
FAKULTAS GEOGRAFI  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

**2018**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**KAJIAN EKOLOGI BENTANGLAHAN  
TERHADAP WILAYAH USAHA PERTAMBANGAN KARST  
DI KABUPATEN GUNUNGKIDUL, DAERAH ISTIMEWA  
YOGYAKARTA DALAM PERSPEKTIF  
KEBENCANAAN DAN TATA RUANG**

**PUBLIKASI ILMIAH**

Oleh:

**PRIMA DINTA RAHMA SYAM**

**E 100 160 145**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



**Dr. Ir. Imam Hardjono, M.Si.**

**NIK.480**

HALAMAN PENGESAHAN

KAJIAN EKOLOGI BENTANGLAHAN  
TERHADAP WILAYAH USAHA PERTAMBANGAN KARST  
DI KABUPATEN GUNUNGKIDUL, DAERAH ISTIMEWA  
YOGYAKARTA DALAM PERSPEKTIF  
KEBENCANAAN DAN TATA RUANG

OLEH

PRIMA DINTA RAHMA SYAM

E 100 160 145

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Fakultas Geografi  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Pada hari Selasa, 6 Februari 2018  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Dr. Ir. Imam Hardjono, M.Si.

(Ketua Dewan Penguji)

(.....)

2. Agus Anggoro Sigit, M.Sc.


(Anggota I Dewan Penguji)

(.....)

3. Drs. Suharjo, MS.

(Anggota II Dewan Penguji)

(.....)

  
Dekan  
Dr. Yuli Priyana, M.Si.  
NIK. 573

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 10 Maret 2018



Penulis

**PRIMA DINTA RAHMA SYAM**

**E 100 160 145**

# KAJIAN EKOLOGI BENTANGLAHAN TERHADAP WILAYAH USAHA PERTAMBANGAN KARST DI KABUPATEN GUNUNGKIDUL, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA DALAM PERSPEKTIF KEBENCANAAN DAN TATA RUANG

## Abstrak

Ekologi bentanglahan pada dasarnya merupakan gabungan pendekatan spasial geografi dengan fungsional ekologi. Ekologi bentanglahan menekankan pada aspek ekologi sebagai studi terhadap terjadinya timbal balik antara organisme dengan lingkungannya dan bentanglahan yang merupakan bentangan permukaan bumi sebagai konfigurasi spasial terjadinya proses ekologi. Aktivitas pertambangan batu gamping di Kabupaten Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta adalah suatu kegiatan pemanfaatan sumberdaya alam yang dapat mengganggu bentanglahan karst yang perlu dilindungi. Penelitian ini bertujuan untuk : (1) menganalisis tingkat dampak pertambangan terhadap bentanglahan pada WUP (Wilayah Usaha Pertambangan) dengan metode SLIA (*Spatial Landscape Impact Assesment*) ; (2) melakukan estimasi volume potensial batu gamping dengan menggunakan teknik penginderaan jauh dan sistem informasi geografis; (3) menganalisis dampak pertambangan karst terhadap lingkungan fisik wilayah ditinjau dari perspektif kebencanaan dan tata ruang. Metode SLIA dilakukan dengan analisis spasial empat faktor penilaian, yaitu : fragmentasi bentanglahan, area permukaan, reduksi area penting, dan konflik konservasi. Data jaringan jalan dan penggunaan lahan diturunkan dari citra Pleiades yang telah dilakukan uji validasi lapangan dengan akurasi keseluruhan 95 %. Estimasi volume potensial batu gamping merupakan analisis data spasial dengan melibatkan algoritma *Cut and Fill* pada data DEM citra TERRASAR-X sebagai *BeforeRaster* dan sintesa data kontur dengan nilai kedalaman penambangan rata – rata yang diperoleh dari observasi lapangan sebagai *AfterRaster*. Perspektif kebencanaan dan tata ruang dianalisis secara deskriptif berdasarkan data spasial kerawanan dan kejadian bencana serta pola dan struktur ruang yang ditumpangsusunkan dengan WUP karst. Hasil analisis SLIA menunjukkan bahwa kegiatan pertambangan yang maksimal pada WUP dapat berdampak tinggi bagi bentanglahan alami dengan *rating* SLIA sebesar 0,8 dari nilai maksimal 1 . Estimasi volume batu gamping potensial pada WUP karst menunjukkan nilai sebesar 597.539.061,6389 m<sup>3</sup>. Meskipun berpotensi memberikan keuntungan ekonomi lebih dari 110 trilyun rupiah, namun kegiatan pertambangan pada wilayah kajian dapat meningkatkan risiko bencana kekurangan air dan longsor serta potensi konflik agraria dalam tata ruang wilayah.

**Kata Kunci:** ekologi bentanglahan, estimasi volume, pertambangan batu gamping, kebencanaan, tata ruang

# **STUDY OF LANDSCAPE ECOLOGY TO MINING BUSSINESS REGION IN GUNUNGKIDUL REGENCY, SPECIAL REGION OF YOGYAKARTA ON DISASTER AND SPATIAL PLANNING PERSPECTIVES**

## **Abstracts**

Landscape ecology is an essential combination of geographical spatial approaches and ecological functional approach. Landscape ecology emphasizes ecological aspect as a study of reciprocal occurrence between organisms and environment, and landscape as spatial configuration of ecological processes. Limestone mining in Gunungkidul District, Special Region of Yogyakarta is activity of natural resource utilization which can create disturbances to protected karst landform. This research aims to : (1) analyze the impact rate of mining to landscape in WUP karst (Mining Business Region) by SLIA (Spatial Landscape Impact Assessment) method; (2) estimates potential volumes of limestone using remote sensing and geographic information system; (3) analyze the impact of karst mining to physical environment in disaster and spatial planning perspectives . The SLIA method is performed by spatial analysis of four assessment factors: landscape fragmentation, surface area, wilderness area reduction, and conservation conflicts. Road network and landuse data are derived from Pleiades imagery which has been validated in field survey by 95 % overall accuracy. The estimation of potential volumes of limestone is involving the Cut and Fill algorithm to TERRASAR-X imagery as BeforeRaster and contour data synthesis with the average depth of mining obtained from field observations as AfterRaster. Disaster and spatial planning perspectives are descriptively analyzed from spatial data of hazards and occurrence of disaster as well as proposed pattern and structure of spatial planning which is overlayed to WUP karst. The SLIA analysis shows that maximum mining activities in WUP can make high impact for natural landscape with 0.8 of 1 SLIA rating. The potential limestone volumes on WUP karst estimated as 597,539,061,6389 m<sup>3</sup>. Although it has potential provide of economic benefit more than 110 trillion rupiahs, mining activities in the study area may increase the risk of water shortages, landslide, and rock fall also potential agrarian conflicts in spatial planning.

**Keywords:** landscape ecology, volume estimation, limestone mining, disaster, spatial planning

## 1. PENDAHULUAN

Ekologi adalah ilmu yang mempelajari hubungan timbal balik antara organisme dengan lingkungannya, sedangkan ekologi bentanglahan mempelajari pola-pola bentang lahan tersebut, interaksi antar elemennya dan perubahan pola serta elemen penyusunnya seiring dengan perubahan waktu (Bastian, O. dan Steinhardt, U., 2002 dalam Gizawi, 2016). Manusia merupakan unsur biotik dalam ekosistem yang memiliki *power* untuk mengubah elemen lingkungan abiotik-nya. Berbagai aktivitas manusia secara langsung maupun tidak, dapat memberikan pengaruh ataupun gangguan bagi bentanglahan sebagai tempat berlangsungnya ekosistem di atas permukaan bumi. Pertambangan merupakan salah satu bentuk aktivitas manusia yang dapat mempengaruhi bentanglahan alami. Pertambangan karst yang mengesampingkan kelestarian lingkungan di wilayah kajian dapat menjadi kontributor bagi degradasi ekosistem dan bencana lingkungan. Oleh karena itu perlu adanya pengetahuan mengenai tingkat dampak kegiatan pertambangan terhadap bentanglahan alamin yang berada pada WUP Karst. Selain itu perlu pula diketahui potensi batu gamping yang kini ada, untuk membandingkan antara estimasi keuntungan yang dapat dihasilkan dengan dampak yang akan ditimbulkan bagi lingkungan ditinjau dari perspektif kebencanaan dan tata ruang. Wilayah kajian utama penelitian ini adalah Wilayah Usaha Pertambangan (WUP) Karst di Kabupaten Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta.

## 2. METODE

Penelitian ini dilakukan guna menangkap fenomena yang terjadi dalam konteks ekologi bentanglahan dimana tema besar *human activity and environmental analysis* menjadi benang merahnya. Analisis tingkat dampak pertambangan terhadap bentanglahan pada wilayah kajian menggunakan metodologi dan penilaian SLIA (*Spatial Landscape Impact Assessment*). Metode ini dirancang agar sederhana namun serbaguna dan dapat diterapkan secara teoritis pada hampir semua fitur antropogenik (Otsman, 2015). Metodologi ini menilai tingkat dampak yang dapat diakibatkan oleh aktivitas manusia (*antropogenic element*) terhadap bentanglahan sebagai latar dari ekosistem melalui empat faktor penilaian bentanglahan, yaitu : fragmentasi bentanglahan, area permukaan, reduksi area penting, dan konflik konservasi. Fragmentasi bentanglahan menilai jumlah jaringan jalan yang dapat membentuk poligon tertutup. Data jaringan jalan didapatkan dari hasil *digitasi on screen* pada citra Pleiades wilayah kajian dan telah dilakukan validasi lapangan. Area permukaan mengkalkulasi luasan penggunaan lahan yang terdampak area eksisting dan rencana pertambangan. Data penggunaan lahan didapatkan dari hasil *digitasi on screen* pada citra Pleiades wilayah kajian dan telah dilakukan validasi lapangan dengan

*overall accuracy* sebesar 95 %. Reduksi area penting merupakan penilaian luas area penting yang dapat terganggu aktivitas pertambangan dalam radius 5 km. Konflik konservasi menghitung persentase luasan kawasan lindung yang diduduki oleh WUP. Masing – masing faktor penilaian dikelaskan berdasarkan tingkat dampaknya bagi bentanglahan untuk kemudian dilakukan rating akhir guna mengetahui tingkat dampak total berdasarkan rentang nilai yang ada. Estimasi volume batu gamping potensial dianalisis dengan menggunakan metode *Cut and Fill* pada data citra TERRASAR-X resolusi 9 m dengan sintesis data kontur dan hasil observasi data kedalaman penambangan di lapangan pada beberapa titik sampel yang diambil secara acak. Penilaian dampak kegiatan pertambangan dilakukan dengan metode *overlay* data spasial kerawanan bencana, kejadian bencana, pola ruang, dan struktur ruang wilayah kajian untuk mendapatkan perspektif kebencanaan dan tata ruang. Data kebencanaan didapatkan dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah dan dokumen RTRW Kabupaten Gunungkidul Tahun 2011 – 2031.

### **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Perubahan Bentanglahan terhadap WUP dengan Metode SLIA**

Faktor penilaian fragmentasi bentanglahan menilai terbentuknya *patch* dan koridor pada bentanglahan sebagai gangguan. Poligon merupakan bentuk yang tercipta dari jaringan garis yang tertutup. Jumlah poligon tertutup dari gabungan jaringan jalan pada WUP inilah yang diidentifikasi sebagai jumlah fragmen yang dapat menjadi pengganggu (*disturbance*) bagi bentanglahan. Tingkat pengaruh pertambangan pada fragmentasi bentanglahan tercampur dengan aktivitas lain atau dapat dikatakan tidak independen karena tidak ada pemisahan jalan untuk pertambangan dan kegiatan lainnya. Hanya saja pertambangan mengambil andil dalam menggunakan jaringan jalan yang menyebabkan adanya fragmentasi pada bentanglahan. Hasil analisis fragmentasi bentanglahan menunjukkan bahwa terbentuk 90 *patches* pada WUP Karst dan termasuk dalam kelas dampak 4 . Hasil analisis dapat dilihat pada Gambar 2.

Faktor penilaian area permukaan mengkalkulasi luasan penggunaan lahan yang terdampak oleh aktivitas pertambangan eksisting dan rencana. Data penggunaan lahan didapatkan dari hasil digitasi on screen citra Pleiades Tahun 2016 dengan tingkat ketelitian peta 1 : 5000. Seluas 3.762.259,899 m<sup>2</sup> area diprediksi berubah menjadi area pertambangan dengan klasifikasi paling dominan adalah kebun campuran. Luasan ini termasuk dalam kelas dampak 20. Hasil analisis dapat dilihat pada Gambar 3.

Faktor penilaian reduksi kawasan penting menganalisis luasan area penting yang dapat terganggu oleh WUP pada radius 5 km. Kawasan penting yang dimaksud adalah : Kawasan



permukiman yang di dalamnya terdapat fasilitas umum, kawasan lindung, hutan lindung, kawasan pertahanan dan keamanan, lahan pertanian pangan berkelanjutan, dan kawasan Gunung Sewu UNESCO *Global Geopark* yang terdapat di wilayah kajian. Diketahui bahwa luas kawasan penting yang tereduksi adalah 1.029,60 Km<sup>2</sup> dengan kawasan paling dominan tereduksi berupa *Geopark* dan kawasan lindung. Luasan ini termasuk dalam kelas dampak 20. Hasil analisis dapat dilihat pada Gambar 4.

Faktor penilaian konflik konservasi didasari oleh besaran persentase WUP Karst yang menduduki kawasan lindung berdasarkan dokumen tata ruang yang berlaku. Diketahui bahwa 100 % WUP merupakan kawasan lindung, yaitu cagar alam karst, kawasan potensial resapan air, sempadan goa, dan sempadan telaga. Persentase ini termasuk dalam kelas dampak 20. Hasil analisis dapat dilihat pada Gambar 5.

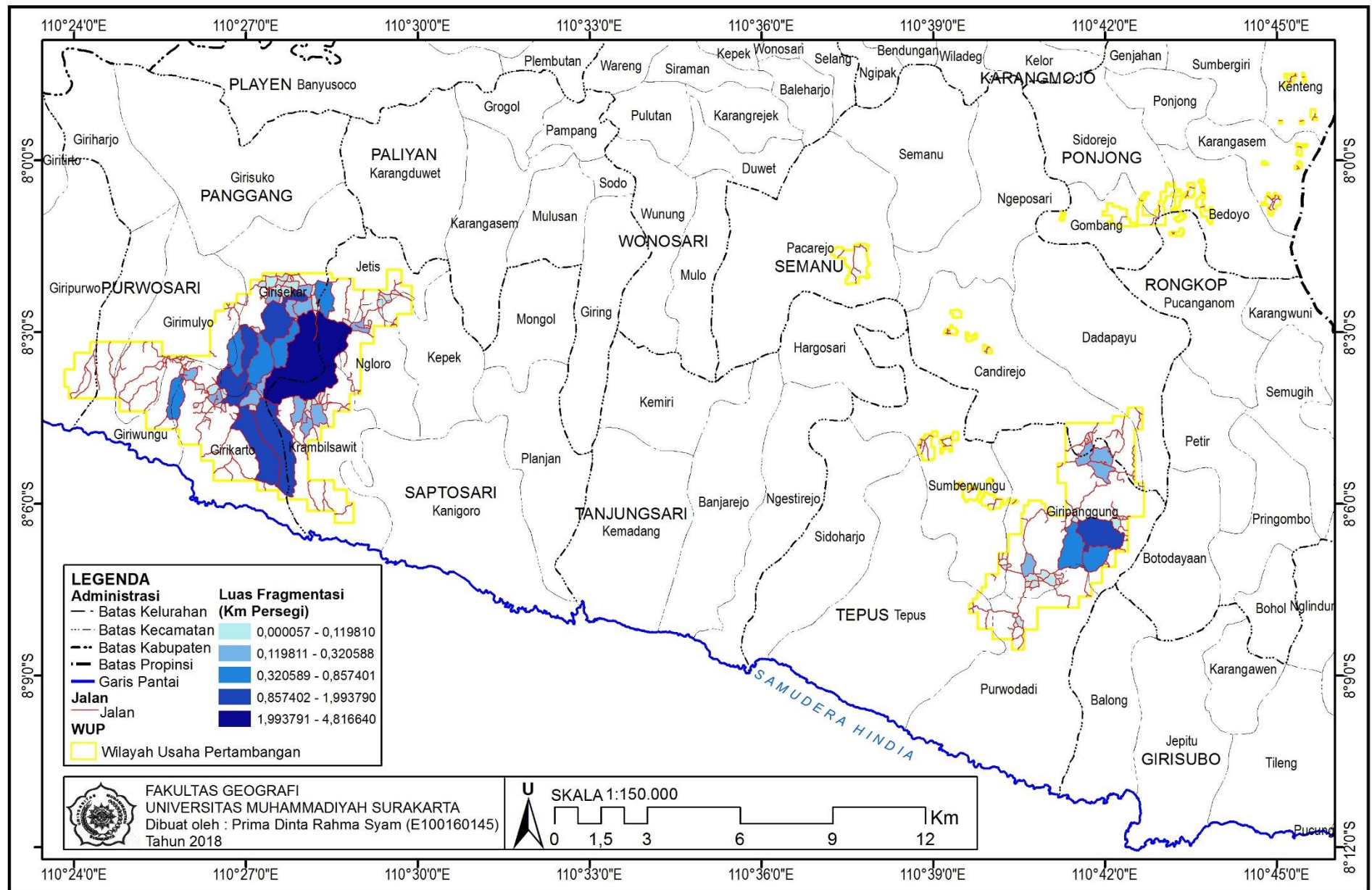
Kelas dampak dari keempat faktor penilaian dilakukan rating dan skoring sehingga mengerucut pada kesimpulan mengenai bagaimana tingkat dampak pertambangan terhadap bentanglahan pada WUP Karst di wilayah kajian. Tabel 1 berikut merupakan rangkuman dari kelas dampak masing – masing parameter, sedangkan Tabel 2 merupakan rentang skala pengaruh serta kelas dampak yang telah dilakukan modifikasi. Rating SLIA menunjukkan angka 0,8 yang termasuk dalam kelas dampak “**Berdampak Tinggi**”.

Tabel 1. Kelas Dampak pada Empat Faktor Penilaian Bentanglahan

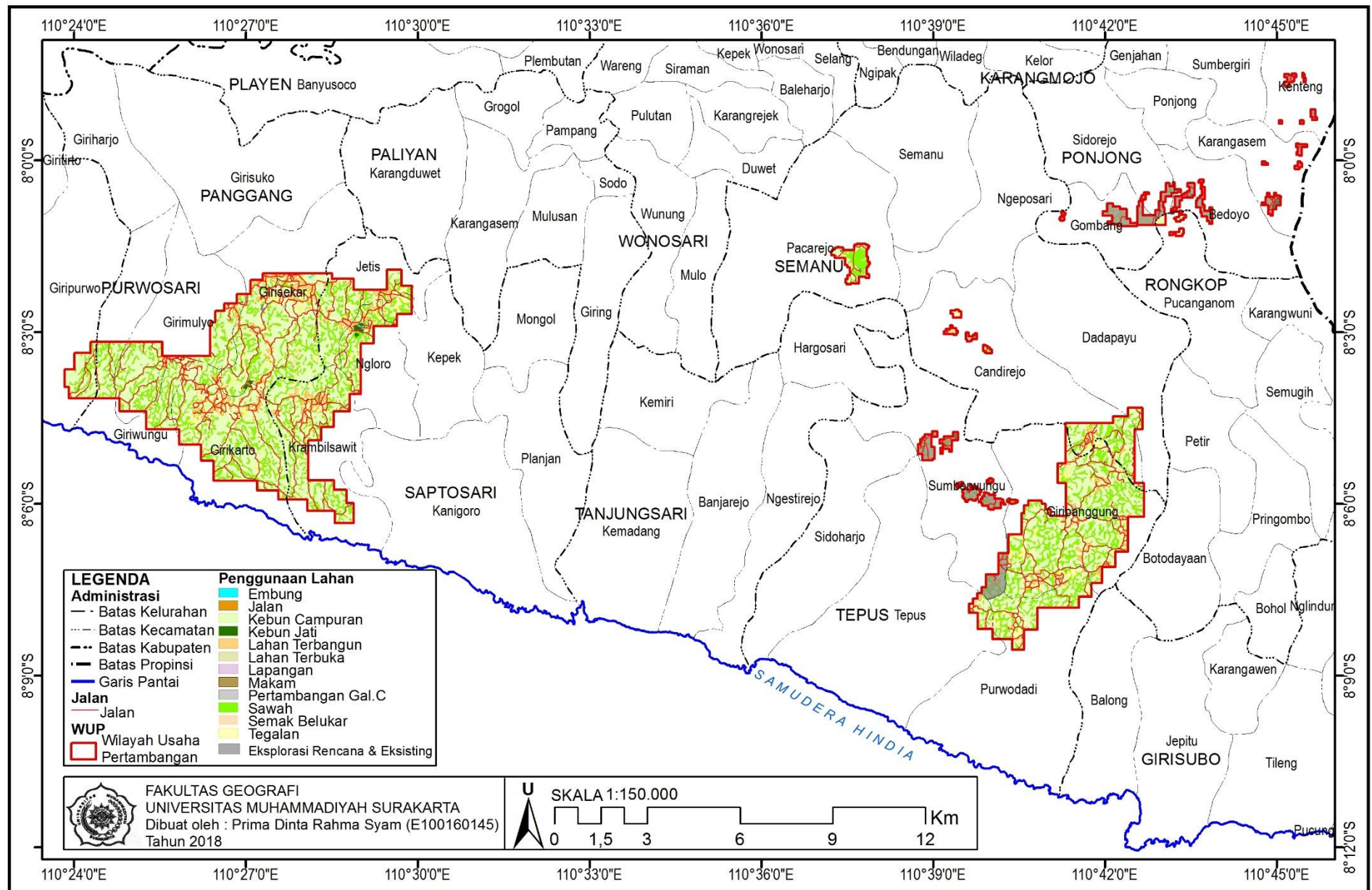
No	Faktor Penilaian	Kelas Dampak
1	Fragmentasi	4
2	Area Permukaan	20
3	Reduksi Area Penting	20
4	Konflik Konservasi	20
Jumlah		<b>64</b>
Rata - Rata		<b>16</b>
Kelas Dampak Tertinggi		<b>80</b>
Rating SLIA		<b>64/80 = 0,8</b>

Tabel 2. Rentang Skala Pengaruh dan Kelas Dampak SLIA

Rentang Skala Pengaruh	Kelas Dampak
0 - 0,16	Tidak Berdampak
0,17 - 0,33	Berdampak Sangat Rendah
0,34 - 0,50	Berdampak Rendah
0,51 - 0,67	Berdampak Signifikan
<b>0,68 - 0,84</b>	<b>Berdampak Tinggi</b>
0,85 - 1	Berdampak Sangat Tinggi

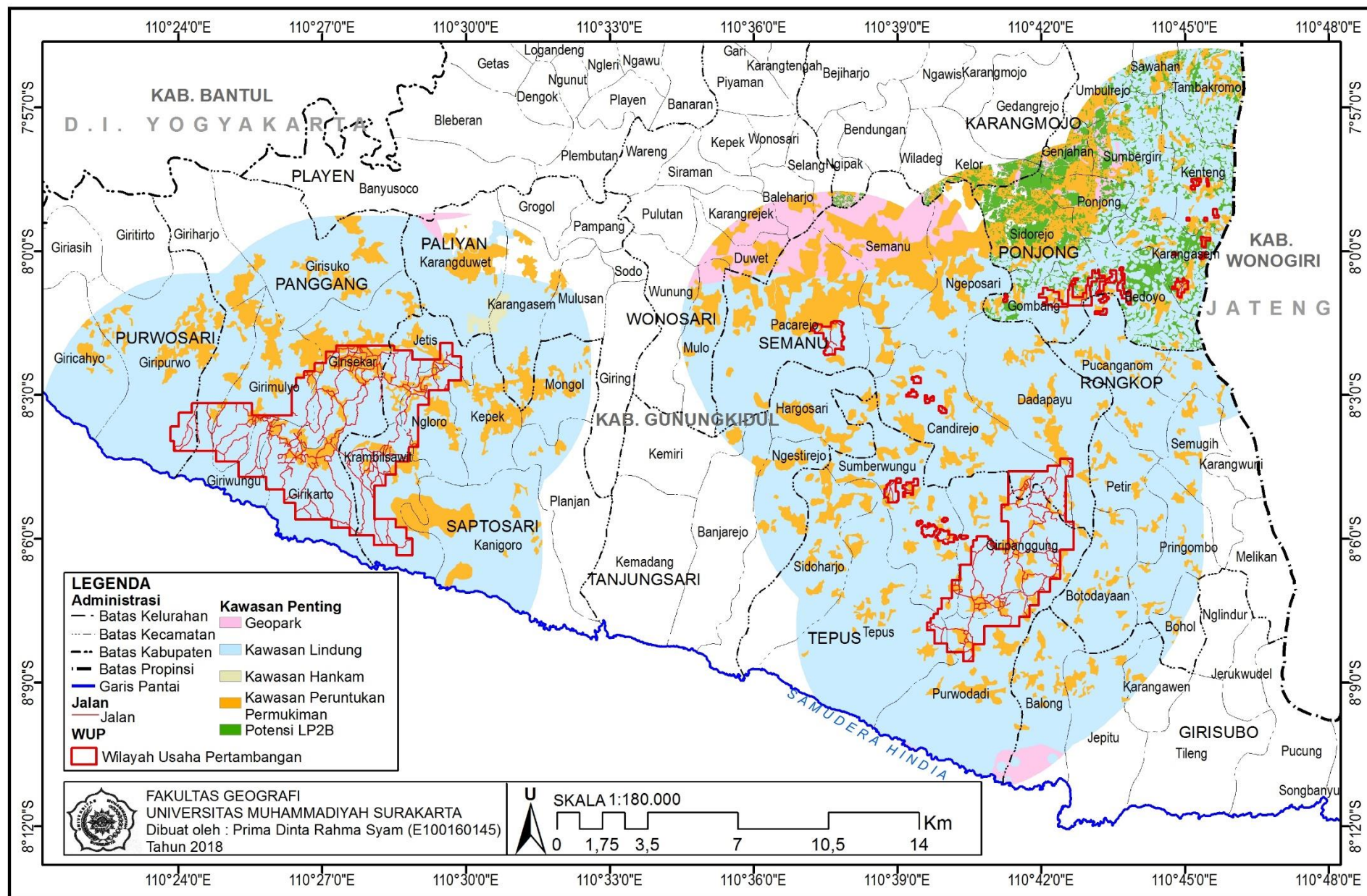


Gambar 2. Analisis SLIA pada Faktor Penilaian Fragmentasi Bentanglahan

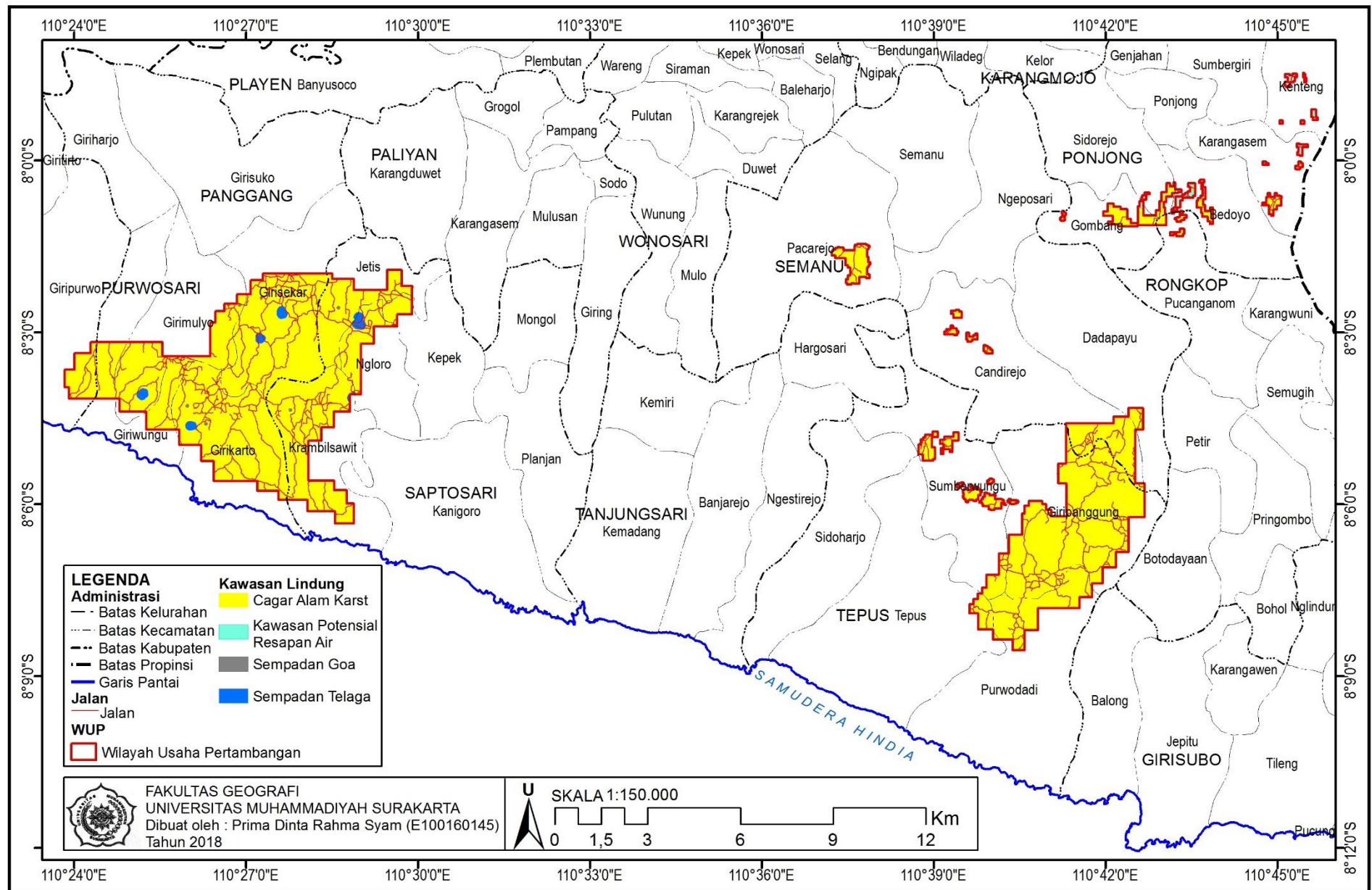


Gambar 3. Analisis SLIA pada Faktor Penilaian Area Permukaan





Gambar 4 Analisis SLIA pada Faktor Penilaian Faktor Reduksi Area Penting



Gambar 5. Analisis SLIA pada Faktor Penilaian Konflik Konservasi

## **B. Estimasi Volume Batu Gamping Potensial**

Estimasi Volume Batu Gamping Potensial didasarkan pada pemrosesan *Cut and Fill* data *BeforeRaster* yaitu data citra TERASAR-X Tahun 2016 dengan data *AfterRaster*, yaitu sintesis data kontur dengan hasil data observasi lapangan kedalaman penambangan. Diestimasi terdapat 663.932.290,709976 m<sup>3</sup> *Netloss* pada WUP, dan dikoreksi 10 % berdasarkan kajian Harsawardana dan Bambang (2015) untuk mengantisipasi adanya gua dan rongga dalam karst. Sehingga diketahui bahwa potensi batu gamping pada WUP adalah 597.539.061,6389784 m<sup>3</sup> dan akan mencapai keuntungan ekonomi sebesar Rp 110.544.726.403.211 dengan harga baku Rp.185.000/m<sup>3</sup>. Sebuah hasil yang fantastis secara ekonomi.

## **C. Dampak Kegiatan Pertambangan dalam Perspektif Kebencanaan dan Tata Ruang**

Berdasarkan hasil *overlay* data spasial pada perangkat lunak pemroses data spasial, diketahui bahwa wilayah kajian memiliki elemen bahaya berupa kerawanan bencana kelangkaan air dan gempa bumi. Tercatat telah terjadi bencana angin ribut, tanah longsor, kebakaran, serta banjir pada wilayah kajian. WUP Karst yang berupa perbukitan karst pada awalnya berfungsi sebagai penangkap air hujan, dibantu dengan vegetasi yang pada kondisi eksisting merupakan kebun campuran dan kebun jati akan membantu menangkap air hujan sehingga dapat masuk melalui daun, dahan, batang, serta akar ke dalam tanah sehingga akan menyatu ke dalam sistem hidrologi bawah tanah. Apabila dilakukan pembukaan lahan untuk pertambangan, vegetasi yang pada awalnya membantu menangkap air hujan akan hilang, aliran permukaan akan meningkat dan air tidak dapat terserap secara maksimal ke dalam sistem sungai bawah tanah, akibatnya erosi akan meningkat, batuan tanah yang tipis akan sedikit demi sedikit tergerus meninggalkan batuan dan bisa terjadi longsor maupun *rock fall*. Aktivitas pertambangan yang melakukan penambangan dengan teknik *quarry*, yaitu menambang secara terbuka karena bahan galian sudah tersedia di atas permukaan tanah juga akan memutus pola aliran vertikal sistem hidrologi bawah tanah, yang artinya dari semua penjelasan di atas akan berdampak pada kurangnya pasokan air ke dalam sistem sungai bawah tanah yang akan mengakibatkan kelangkaan air akan menjadi semakin parah. Berdasarkan rencana pola ruang wilayah kajian didominasi oleh kawasan lindung, yaitu cagar alam geologi (karst) dan kawasan potensi resapan air yang termasuk dalam kawasan lindung bawahan, serta sempadan gua dan telaga yang termasuk dalam kawasan lindung setempat. Kawasan pertambangan wilayah kajian ini memang memenuhi kriteria dijadikan kawasan budidaya, karena memiliki potensi sumber daya alam yang sudah tidak perlu diragukan lagi, akan tetapi kawasan ini juga merupakan kawasan lindung bawahan yang perlu dijaga kelestariannya. Dalam hal ini terjadi tumpang tindih antara kawasan lindung dan



kawasan pertambangan yang merupakan kawasan budidaya. Jika permasalahan ini dihiraukan akan menjadi bencana alam, konflik agraria, dan derita sosial. Sebesar apapun keuntungan yang mungkin bisa didapatkan dari pertambangan batu gamping seperti yang telah dikalkulasi dalam analisis estimasi volume batu gamping potensial, namun ketidaksesuaian peruntukan kawasan dengan daya dukung lingkungan yang dapat berpotensi terhadap kerusakan lingkungan dan berimbas pada kerusakan generasi manusia tidak dapat dijadikan kompromi. Jika ditinjau dari struktur ruang dan struktur prasarana wilayah yang direncanakan pada wilayah kajian, keberadaan WUP Karst bukan menjadi suatu hal yang mengganggu atau ambigu dalam perencanaan. Karena struktur ruang mengatur hal – hal yang lebih bersifat sistem tata kota dan prasarana wilayah. Dari logika struktur ruang yang ada, justru penempatan WUP sudah sesuai karena berada pada wilayah yang berperan sebagai Pusat Pelayanan Lingkungan, sehingga tidak harus mempersiapkan diri menyediakan fasilitas untuk melayani wilayah diluar “dirinya sendiri”. Pada akhirnya berdasarkan analisis SLIA, kegiatan pertambangan akan berdampak tinggi bagi bentanglahan alami, namun berdasarkan estimasi volume batu gamping potensial pada WUP menunjukkan angka keuntungan yang cukup fantastis, kondisi kerawanan bencana yang ada pada WUP yang menjadi ancaman bagi masyarakat, khususnya risiko kelangkaan air yang justru akan meningkat bersamaan dengan kegiatan pertambangan, tumpang tindih antara regulasi kawasan lindung dan kawasan budidaya, serta penetapan kawasan pertambangan pada wilayah yang terstruktur sebagai Pusat Pelayanan Lingkungan, perlu adanya kebijaksanaan yang obyektif guna menentukan arah pembangunan daerah ke depan. Bukan demi satu kepentingan ataupun apapun, namun demi perlindungan kepada semua elemen ekosistem baik manusia, hewan, tumbuhan, maupun lingkungan secara adil dan berimbang. Sumberdaya alam memang benar dikuasai negara dan harus dimanfaatkan sebaik – baiknya demi kemakmuran rakyat, namun kemakmuran rakyat tidak dapat tercapai apabila pemanfaatan yang dilakukan mengabaikan kelestarian alam sang penyedia sumberdaya.

#### **4. PENUTUP**

Metode SLIA mengungkap tingkat dampak pertambangan terhadap bentanglahan alami pada Wilayah Usaha Pertambangan di Kabupaten Gunungkidul. Apabila dilakukan kegiatan pertambangan batu gamping secara maksimal maka akan berdampak tinggi bagi bentanglahan. Estimasi volume batu gamping potensial dengan menggunakan teknik penginderaan jauh dan sistem informasi geografis menunjukkan bahwa volume batu gamping potensial pada Wilayah Usaha Pertambangan di Kabupaten Gunungkidul adalah sebesar 597.539.061,6389784 m<sup>3</sup>, dan akan mencapai Rp 110.544.726.403.211 jika dinominalkan. Namun hasil yang cukup fantastis

tersebut tidak sebanding karena kegiatan pertambangan memiliki dampak yang tinggi pada bentanglahan. Ditinjau dari perspektif kebencanaan dan tata ruang, adanya kegiatan pertambangan pada Wilayah Usaha Pertambangan akan meningkatkan risiko kelangkaan air, Wilayah Usaha Pertambangan juga menjadi suatu dilema dalam pola ruang karena terjadi tumpang tindih antara kawasan lindung dan budidaya meskipun jika ditinjau dari struktur ruangnya keberadaan Wilayah Usaha Pertambangan tidak menjadi gangguan bagi sistem perkotaan dan prasarana wilayah.

## **PERSANTUNAN**

Terimakasih kepada Balai Pengawasan dan Perizinan Pertambangan Kabupaten Gunungkidul yang telah memberikan data serta kesempatan berdiskusi dalam perumusan penelitian ini.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Gizawi, Agie Syirban. (2016) Kajian Ekologi Bentanglahan dan Persepsi Masyarakat Terhadap Rencana Eksplorasi Panas Bumi (Kasus di WKP Panas Bumi Gunung Ciremai Kabupaten Kuningan Provinsi Jawa Barat). Tesis. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada
- Harsawardana dan Bambang. (2015) Geologi dan Potensi Potensi Batugamping untuk Bahan Baku Semen Daerah Klapanunggal Dan Sekitarnya Kecamatan Gunung Putri dan Cileungsi – Kabupaten Bogor - Jawa Barat. Jurnal. Bogor : Universitas Pakuan
- Lestari, Fitria Endah. (2014) Estimasi Volume Galian Tambang di Area Penambangan Terbuka Batu Hijau PT. Newmont Nusa Tenggara Menggunakan *Software ArcGIS 10.1*. Yogyakarta. Tugas Akhir. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada
- Otsman, David. (2015) *A New Approach for Assessing Landscape Impacts of Geothermal Power Plants*. Tesis. Reykjavik: *Faculty of Life and Environmental Sciences School of Engineering and Natural Sciences University of Iceland*